

Na drugem svetovnem kongresu »CLIMA« 2000

Na drugem svetovnem kongresu »Clima 2000« v Sarajevu v dne od letošnjega 27. avgusta do 11. septembra želi DO Klimat sodelovati s svojim predavanjem z naslovom »Primerjava obratovanja klimatizacijskega sistema s konstantnim volumenskim pretokom zraka ter dveh sistemov z variabilnim volumenskim pretokom« avtorjev Karla Tiegla in Ivana Sambola. Skrajšano obliko tega predavanja predstavljamo sedaj tudi v našem Glasniku, saj menimo, da je zanimiva tudi za širši krog bralcev v IMP.

Splošno o sistemih (VAV)

Projektiranje klimatizacijskih sistemov z variabilnim volumenskim pretokom je ena od sodobnih možnosti varčevanja z energijo tako pri novogradnjah kot tudi pri rekonstrukcijah starejših objektov. Osnovni koncept teh sistemov je sicer nastal že pred več kot dvajsetimi leti v ZDA, kjer so tudi najbolj razširjeni. V Evropi pa so VAV sisteme pričeli pogosteje projektirati v zadnjem času in to predvsem zaradi rastoče težnje po čim nižjih obratovalnih stroških sistemov, delno pa tudi po zaslugi razvoja razmeroma cenenih regulacijskih elementov, ki omogočajo dobro regulacijo volumenskega pretoka zraka v klimatskih napravah.

Tudi DO Klimat lahko danes nudi tržišču več različnih oblik regulacije volumenskega pretoka ventilatorjev ter več naprav za regulacijo volumenskega pretoka zraka pred vstopom v klimatizirani prostor, kot so elektronski regulatorji volumenskega pretoka ter razbremenilni in mešalni boksi z ustrežno regulacijo.

V letošnji potrošnji energije za nek klimatizacijski sistem predstavlja električna energija za pogon ventilatorjev zelo velik delež. Ta znaša lahko pri sistemih s konstantnim volumenskim pretokom celo do 60 odstotkov celotne porabe energije sistema.

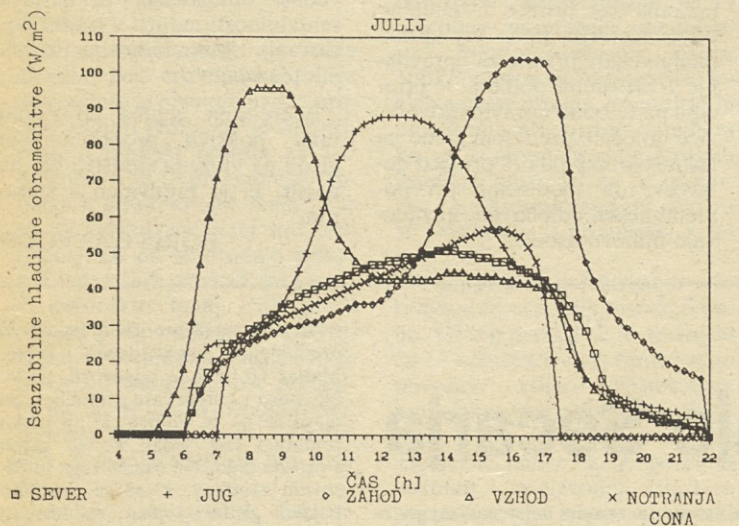
dilni in grelni kot tudi pri začetni investiciji, v naši raziskavi nismo obravnavali. Rekonstrukcija naj bi bila izvedena v večnadstropni poslovni stavbi s pisarniški prostori v vseh štirih zunanjih conah ter z notranjo cono, v kateri poteka določen delovni proces. Obstoječi klimatizacijski sistem je dvokanalni s konstantnim volumenskim pretokom, izveden z mešalnimi boksi v konstrukciji, ki je še nedavno prevladovala v zahodni Evropi. Ta sistem omogoča ustrežno prilagodljivost na spremembe v toplotnih obremenitvah prostorov.

V naši raziskavi smo zato lahko v rekonstrukcijsko rešitev zajeli le sisteme z enako možnostjo prilagajanja obremenitvam. Izbrali smo sledeča dva variabilna sistema: enokanalni klimatizacijski sistem z variabilnim volumenskim pretokom in kombinaciji s termostatsko kontroliranim radiatorskim ogrevanjem v zimskem času; dvokanalni klimatizacijski sistem z variabilnim volumenskim pretokom - torej s toplozračnim ogrevanjem v zimskem času.

Ker naj bi imeli vgrajeni ventilatorji rotorje z nazaj zakrivljenimi lopaticami, smo lahko preučili naslednje možnosti regulacije volumenskega pretoka ventilatorjev: z regulacijsko žaluzijo, z regulatorjem vstopnega vrtnca, s frekvenčnim regulatorjem za regulacijo vrtiljavov elektromotorja.

Da bi dobili ustrezne realne rezultate, smo v Klimatovem razvojnem laboratoriju izdelali posebno preizkusno progo, ki smo jo ustrezno prilagajali za simulacijo vseh treh sistemov. Tako smo praktično preizkusili delovanje teh sistemov. Vse meritve so potekale za tipično etažo v obravnavani zgradbi.

Potek senzibilnih hladilnih obremenitev v zunanjih in notranjih conah obravnavane zgradbe (slika 1)



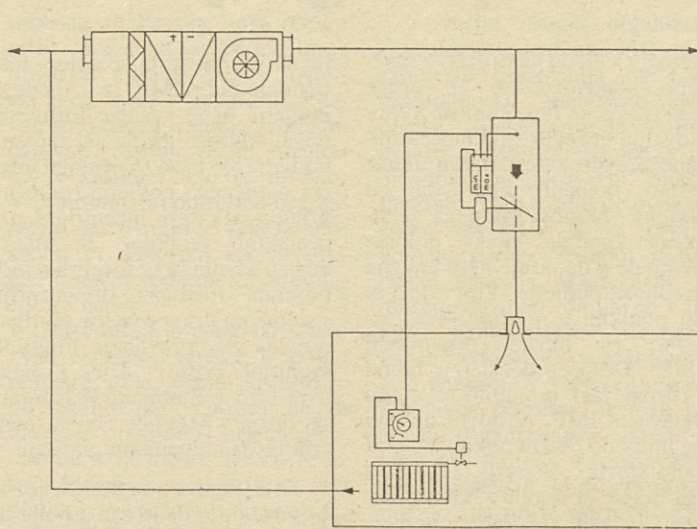
Zato je vsak ukrep za zmanjšanje tovrstne porabe zelo pomemben pri obratovalnih stroških sistema.

Glavni cilj raziskave

Osnovni namen naše raziskave je bil izdelati takšno varianto rekonstrukcije nekega obstoječega klimatizacijskega sistema, da bodo električni obratovalni stroški za pogon ventilatorjev čim manjši. Prihrankov na ostalih vrstah energije, t. j. hladilni in grelni kot tudi pri začetni investiciji, v naši raziskavi nismo obravnavali.

Pri poteku obremenitev v [W/m² (vatih na kvadratni meter) talne površine, slika 1 za julij] je očitno, da se maksimalne hladilne obremenitve v posameznih conah ne pojavijo istočasno.

V zunanjih conah se sončno sevanje spreminja v teku dneva, zato tudi maksimalne hladilne obremenitve potujejo od vzhoda proti zahodu. To neistočasnost dobro izkoriščamo pri variabilnih sistemih, saj so vpihovani volumski pretoki sorazmerni z vsakokratnimi obremenitvami.



Zato tudi ventilator ob primerni regulaciji dobavlja le vsakokratni potrebni volumenski pretok zraka in ne več vsote maksimalnih volumenskih pretokov vseh con.

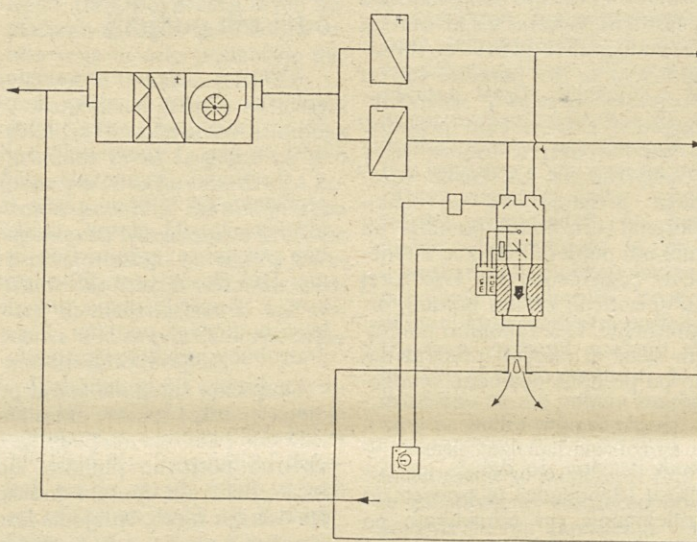
Opis vseh treh sistemov

I. Obstoječi dvokanalni sistem s konstantnim volumenskim pretokom (slika 2).

Vgrajeni ventilator ima rotor z nazaj zakrivljenimi lopaticami brez regulacije pretoka. V mešalnih boksih so vgrajeni mehanski regulatorji volumenskega pretoka. Prilagoditev vsakokrat-

pretokom, temperatura vpihovanega zraka pa je ves čas konstantna. Pri delnih obremenitvah zato ni korekcije vpihovane temperature z dogrevanjem oz. mešanjem toplega zraka in s tem povezanih termičnih izgub.

Ker elektronski regulatorji za svoje delovanje ne potrebujejo nobenega predtlaka, je njihov padec tlaka pri polni obremenitvi le okoli 40 Pa, zato so glede na sistem pod I potrebni ustrezno manjši totalni tlaki ventilatorjev in ustrezni energijski prihranki.



nim obremenitvam sledi preko prostorskega temperaturnega regulatorja s pomočjo mešalnih loput za topli in hladni zrak. Volumenski pretok je ves čas konstanten, spreminja pa se temperatura vpihovanega zraka. Mehanski regulatorji potrebujejo za svoje stabilno delovanje približno 300 (pascalov) Pa predtlaka.

II. Varianta rekonstrukcije z enokanalnim sistemom z variabilnim volumenskim pretokom (slika 3).

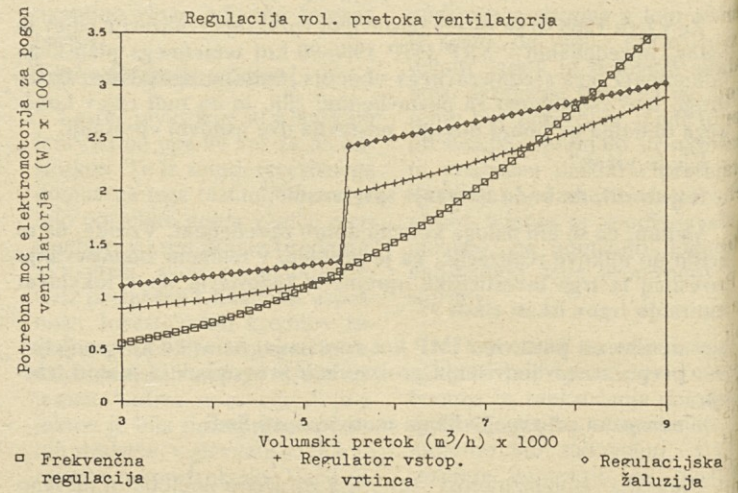
Tudi tu naj bo v klimatski napravi vgrajen enak tip ventilatorja (proizvod našega podjetja), ki mu volumenski pretok spreminjamo po prej navedenih načinih. Volumenski pretok v prostoru oz. coni naj regulirajo elektronski regulatorji volumenskega pretoka (tudi proizvod DO Klimat), ki glede na velikost signala iz prostorskega temperaturnega regulatorja dobavljajo ustrezni volumenski pretok. Prilagoditev vsakokratnim obremenitvam sledi le z volumenskim

Pri zimskem obratovanju v nočnem času naj ventilatorji mirujejo, deluje naj centralno ogrevanje pri zmanjšanem režimu obratovanja.

III. Varianta z dvokanalnim sistemom z variabilnim volumenskim pretokom (slika 4).

Vgrajeni naj bodo enaki ventilatorji kot pod II z enakimi regulacijskimi možnostmi. Zrak naj prihaja v prostore iz mešalnih boksov (proizvod Klimata), kjer se mešata topli in hladni zrak. V boksih so vgrajeni elektronski regulatorji volumenskega pretoka. Reguliran je le volumenski pretok hladnega zraka, ki se pri zmanjševanju hladilnih obremenitev zmanjšuje od maksimalnega do minimalnega volumenskega pretoka. Pri nadaljnjem padanju hladilne obremenitve sledi prilagajanje z mešanjem toplega in hladnega zraka kot pod I.

Tudi tu omogočajo elektronski regulatorji enake prihranke kot pod II zaradi svojih minimalnih padcev tlaka v primerjavi s sistemom I. Ker pa moramo



s toplim zrakom kriti vse toplotne izgube, je minimalni volumenski pretok ustrezno večji kot pod II. V času ogrevalne sezone morajo ventilatorji občasno obratovati tudi v nočnem času.

Potek meritev

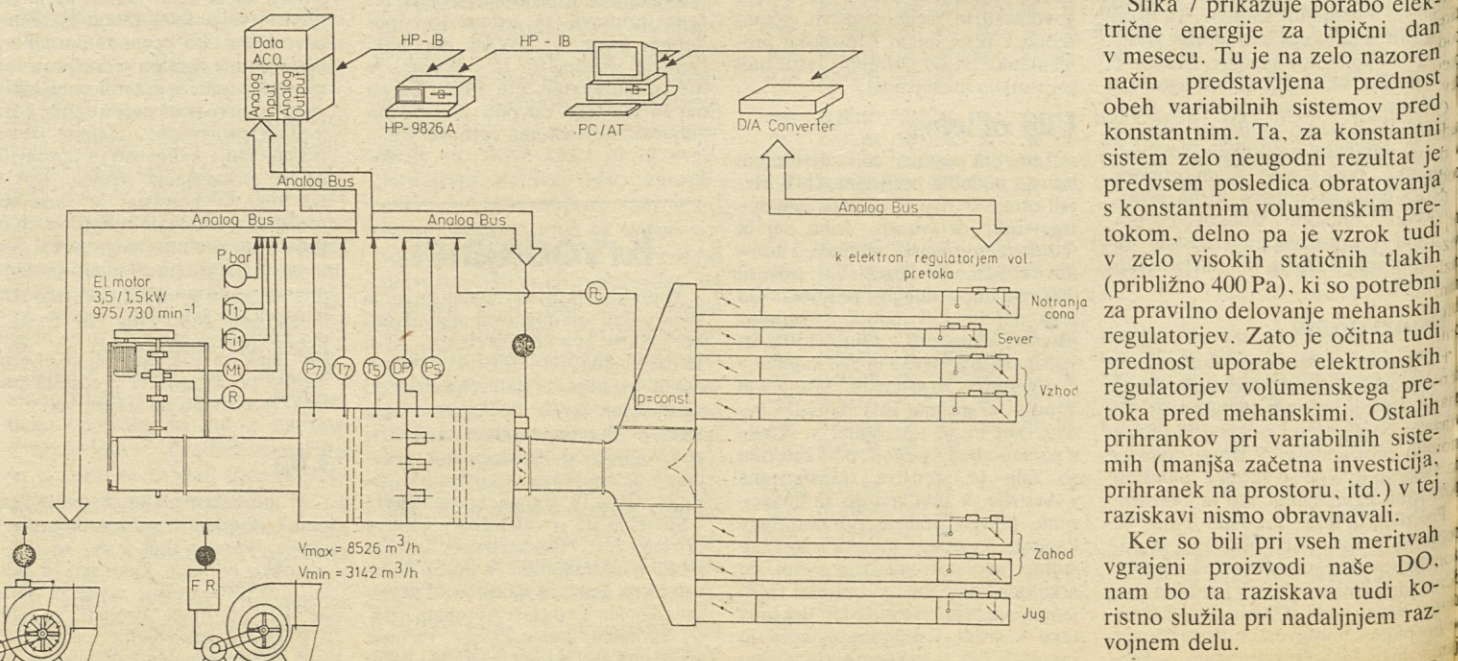
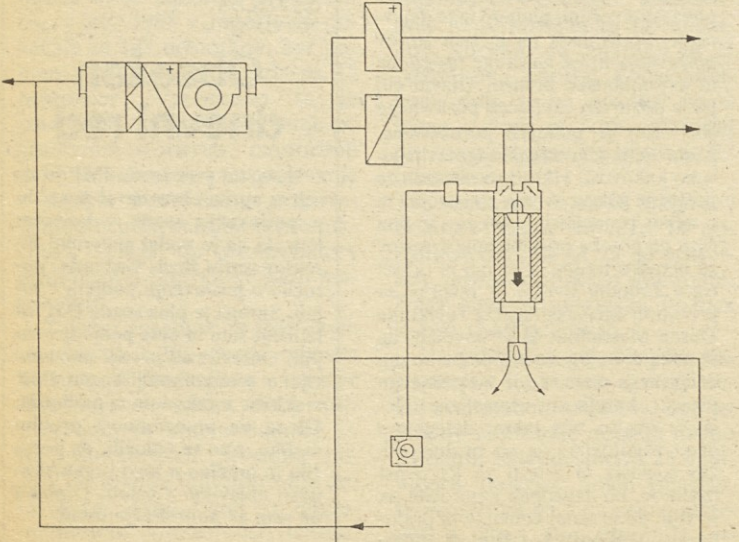
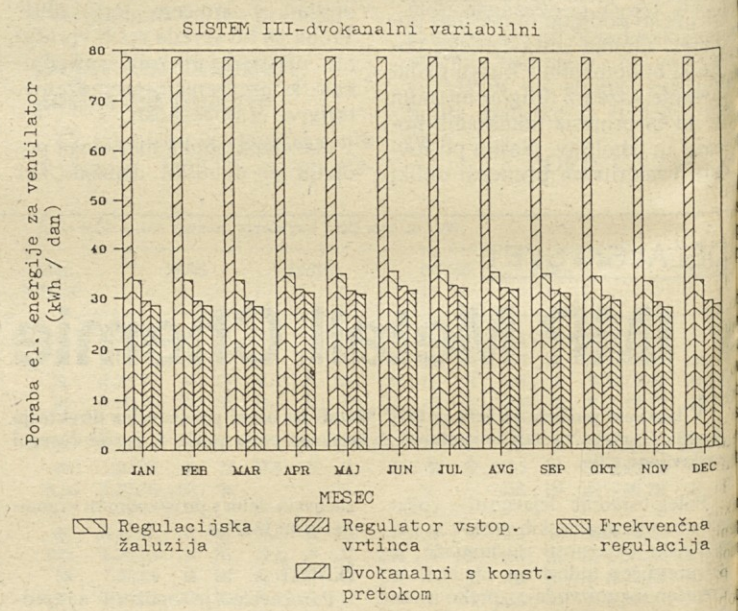
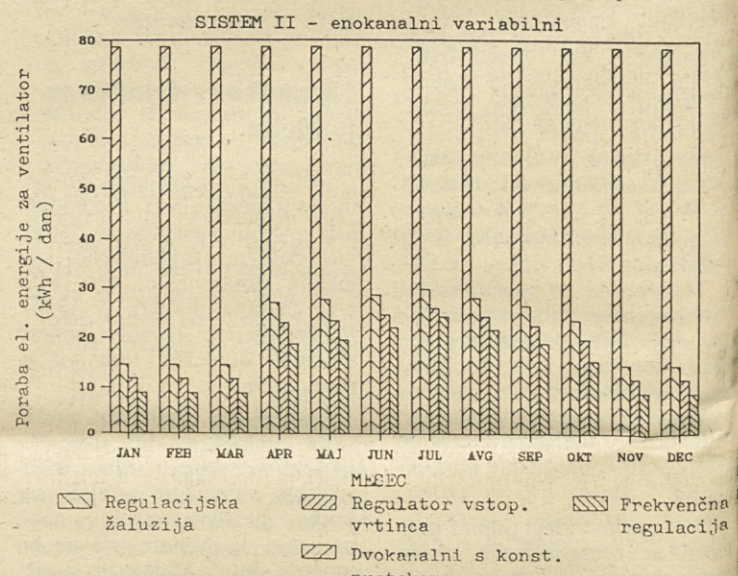
Obravnavali smo le dovodni del klimatizacijskega sistema. Merilna proga je bila za simulacijo sistema II predelana na način, prikazan na sliki 5. Na podoben način smo simulirali tudi sistema I in III. Meritve volumenskih pretokov ter vseh ostalih veličin so potekale v skladu z ve-

na zahteve je računalnik PC formiral ustrezne signale za krmiljenje teh regulatorjev.

Poteka meritev ne želimo podrobneje opisovati, bolj zanimivi so končni rezultati meritev.

Končni rezultati

Na sliki 6 so prikazane porabe moči za posamezne vrste regulacije volumenskega pretoka ventilatorja. Kot je bilo znano že prej, je najugodnejša frekvenčna regulacija vrtiljavov. Po kvaliteti ji sledi regulacija z regulatorjem vstopnega vrtnca in energetsko najslabša je regulacija z duše-



ljavnimi standardi. Volumenske pretoke na elektronskih regulatorjih smo nastavljali po krivuljah potrebnih pretokov v teku tipičnega dne v mesecu. Glede

njem z regulacijsko žaluzijo. Pri zadnji dveh regulacijah se bistveno izboljša energetska situacija ob uporabi dvohtrostnega elektromotorja. Slika 7 prikazuje porabo električne energije za tipični dan v mesecu. Tu je na zelo nazoren način predstavljena prednost obeh variabilnih sistemov pred konstantnim. Ta, za konstantni sistem zelo neugodni rezultat je predvsem posledica obratovanja s konstantnim volumenskim pretokom, delno pa je vzrok tudi v zelo visokih statičnih tlakih (približno 400 Pa), ki so potrebni za pravilno delovanje mehanskih regulatorjev. Zato je očitna tudi prednost uporabe elektronskih regulatorjev volumenskega pretoka pred mehanskimi. Ostalih prihrankov pri variabilnih sistemih (manjša začetna investicija, prihranek na prostoru, itd.) v tej raziskavi nismo obravnavali. Ker so bili pri vseh meritvah vgrajeni proizvodi naše DO, nam bo ta raziskava tudi koristno služila pri nadaljnjem razvojnem delu.

